根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊：283～297（1994）

長形山藥之生產改進與貯藏之研究

黃　鵬
花蓮區農業改良場

摘　要

長形山藥種原的收集與利用開始於民國70年代中期，並由其中選出數個表現較佳之品種，目前進行區域試驗中。長形山藥塊莖薯形長棍棒狀，深入土中達1公尺，採收困難，爲解決此問題建立塑膠管誘導栽培方式，由試驗結果得知長形山藥於花蓮地區以4月初～5月初爲最適栽種時期，當行距爲120cm時，株距30cm爲適。收穫後貯藏於10℃下顯著地減輕失重現象，可保存半年以上的良好品質及外觀。

（關鍵詞：山藥、品種、塊莖、栽培、貯藏、休眠、溫度、寒害）

前　言

山藥又名薯蕷、長薯、條薯、田薯、山藥薯，俗名淮山，爲薯蕷科(*Dioscoreaceae*)薯蕷屬(*Dioscorea*)之蔓性多年生植物，其食用部位爲地下之塊莖(擔根體)。山藥原產我國、日本及熱帶亞洲(Onwueme，1984；Tindall，1983；Yamaguchi，1983)，塊莖富含營養不但能提供爲藥用並能供爲蔬菜用，山藥生性強健，無嚴重病蟲害，栽培容易，適合勞力不足地區作粗放栽培之用。山藥之塊莖薯形變化多，圓形、掌形、長形等依品種不同而異。目前主要產區多分布在熱帶，其中以中南美洲爲最多，次爲亞熱帶地區及非洲。全球山藥之年產量約爲2千6百萬公噸(FAO，1985)，爲國際性之主要糧食作物之一。因栽培歷史悠久，品系繁雜，目前全世界之薯蕷屬植物約有600種之多，而主要之食用種約爲50餘種。國內則以大薯、紫田薯、基隆山藥及恆春山藥爲主，國內自民國56年由農復會（今之農委會）組成園藝作物考察團自國外引進數個山藥品種後，即陸續開始進行山藥之試驗，但所用之品種大都屬於大薯(*D. alata*)(王昭月等人，1992；李玉寶，1976a；1976b；李玉寶及蔡炯松，1978；1979；李玉寶等人，1980；徐原田，1978；1979；1981；彭德昌，1981a；1981b；1982；1984；蔡炯松及周明和，1980a；1980b；劉新裕，1989；劉新裕及王昭月等人，1992；劉新裕及呂秀英等人，1990)；對薯形爲長棍棒狀之長形山藥(*D. japonica Thunb* 及 *D. batatas* 等)則研究較少。長形山藥在我國大陸、台灣及日本等地均有生產，莖蔓較爲纖細圓形，葉較狹長，塊莖形如長棍棒爲其特點，品質極爲優異，在中藥方中常被當做强壯補品，售價很高。本省山區原有野生的長形山藥，過去農友多於秋冬間上山挖掘，但因多年挖掘，所剩不多。目前在台北縣、宜蘭縣皆有農友人工栽培，長形山藥因薯條長，塊莖深入土中長達一公尺以上，採收挖掘時極爲困難。有鑑於此，花蓮區農業改良場約在民國70年代中期開始著手進行長形山藥之研究，除進行品種選拔外，亦致力於栽培技術的改良及採收後貯藏的研究，以下將

歷年之研究整理提供各位參考指正。

內　容

一、長形山藥種原收集與選育

長形山藥種原的收集於花蓮區農業改良場開始於民國70年代中期，並於民國75年將收集之薯形為長棍棒狀之山藥茨城山藥、壽豐山藥、愛知山藥進行品種觀察試驗（彭德昌，1988）。當時與塊狀山藥一起觀察，其產量遠較塊狀山藥為低，如花蓮白肉種公頃產量可達49.6公噸（表1），千里達山藥為37.7公噸，而長形之壽豐山藥僅為13.9公噸，但因其品質佳甚受市場之歡迎。76年增加基隆山藥及自然薯（彭德昌，1989），77及78年又增加三個品種參加試驗（彭德昌，1990；陸集珊，1991），79年起將表現較佳之三個品種茨城山藥、壽豐山藥、自然薯及對照品種基隆山藥進行試驗(黃鵬，1992b)。80年在花蓮縣吉安鄉、宜蘭縣冬山鄉及台東縣鹿野鄉進行區域試驗(黃鵬，1993c)，81年繼續在花蓮縣吉安鄉、宜蘭縣礁溪鄉及台東縣關山鎮進行區域試驗(黃鵬，1993a)。綜合數年之試驗，以茨城山藥及壽豐山藥表現較佳，茨城山藥之薯形橫切面較圓，而壽豐山藥較平寬；壽豐山藥之葉較茨城山藥為寬，生育為諸品種中最强者，如民國79年因栽培期間遭二次颱風侵襲，造成其他品種產量較歷年為低，但壽豐山藥產量仍能維持10.2公噸／公頃。

表 1. 長形山藥種原收集與塊莖產量 (M.T./ ha)
Table 1. Collection of long-shaped yam cultivars and field trials.

品　種	75年	76年	77年	78年	79年	80年	81年
長形山藥							
基隆山藥	-	3.9[d]	1.9[c]	7.7[c]	5.5	6.3[b]	11.2[b]
茨城山藥	9.8[ef*]	22.1[b]	11.0[a]	18.2[a]	6.4	8.4[ab]	11.8[b]
壽豐山藥	13.9[de]	31.3[a]	7.8[ab]	16.2[a]	10.2	10.0[a]	15.5[a]
自然薯	-	13.8[c]	10.6[a]	16.3[a]	5.8	10.6[a]	11.3[b]
愛知山藥	13.3[de]	20.2[b]	10.4[ab]	12.5[b]	-	-	-
蘇准山藥	-	-	10.1[ab]	12.9[b]	-	-	-
東河山藥	-	-	7.4[b]	11.1[b]	-	-	-
萬榮山藥	-	-	0.3[c]	2.6[d]	-	-	-
塊狀山藥							
九州山藥	27.7[c]						
花蓮白肉種	49.6[a]						
千里達山藥	37.7[b]						
銀杏薯	4.1[f]						
靜岡山藥	3.7[f]						
花蓮紅肉種	17.6[d]						

* 直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

表2列出長形山藥品種基隆山藥、茨城山藥、壽豐山藥、自然薯81年於花蓮縣吉安鄉、宜蘭縣礁溪鄉及台東縣關山鎮試驗結果，於81年3月下旬至4月上旬種植，於81年12月收穫，三個地區中以本場平均產量較高，而以台東縣關山鎮最低，此結果與80年之區域試驗相同。且台東地區之二年產量皆遠低於花蓮及宜蘭地區，此數長形山藥品種似不適宜於台東地區種植。四個參試品種中在三個試區均以壽豐山藥產量最高，在吉安鄉試區，每公頃產量壽豐山藥可達15.5公噸，茨城山藥11.8公噸，基隆山藥11.2公噸，自然薯11.0公噸，壽豐山藥之產量顯著高於其他之品種。薯長及薯徑以壽豐山藥最長達81.8cm且最寬4.2cm。

表 2・長形山藥在花蓮、宜蘭及台東地區之產量及塊莖性狀
Table 2. Yield and tuber characters of long-shaped yam cultivars cultivated at Hualien, Ilan and Taitung areas.

品種	產量 (M.T./ ha)	薯長 (cm)	薯徑 (cm)
		花蓮縣吉安鄉	
基隆山藥	11.2^{b*}	69.6^{b}	3.3^{b}
茨城山藥	11.8^{b}	64.1^{b}	4.0^{a}
壽豐山藥	15.5^{a}	81.8^{a}	4.2^{a}
自然薯	11.0^{b}	69.9^{b}	3.3^{b}
		宜蘭縣礁溪鄉	
基隆山藥	9.3^{b}	59.4^{b}	3.3^{b}
茨城山藥	10.2^{ab}	59.8^{b}	3.5^{b}
壽豐山藥	12.8^{a}	72.6^{a}	4.3^{a}
自然薯	8.1^{b}	60.0^{b}	3.4^{b}
		台東縣關山鎮	
基隆山藥	2.6^{b}	38.8^{b}	2.8^{ab}
茨城山藥	2.8^{b}	38.5^{b}	2.6^{b}
壽豐山藥	4.1^{a}	47.7^{a}	2.8^{ab}
自然薯	2.9^{b}	38.4^{b}	3.0^{a}

* 直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

二、長形山藥栽培技術改進

㈠長形山藥塊莖的形成與發育

根據劉新裕（1989）之報告指出千里達山藥生長以溫暖氣候爲宜，春季溫度逐漸上升時，種薯即發芽出土。最初由母塊莖供應養份，隨著莖葉之生長即自行光合作用，而於6～8月間地上部莖葉之生長漸達旺盛高峰，所蓄積之養份隨即開始轉移並貯藏於新擔根體上，到9～10月間擔根體之之生長轉趨快速。爲了解長形山藥塊莖之形成及發育是否亦如此，於民國

81年及82年於山藥生育後期每個月調查塊莖重量（黃鵬，未發表資料），表3列出82年之調查結果，長形山藥壽豐塊莖之形成較塊狀山藥千里達為早，而8月4日單株塊莖重量即有219g，爾後逐漸肥大，至10月起則迅速肥大。塊狀山藥千里達塊莖之形成較長形山藥晚在8月4日調查時尚未見新塊莖之形成。9月1日塊莖僅重5g，而10月1日時為53g，但10月起塊莖快速肥大至11月2日調查時，單株已達3056g。此結果與劉新裕(1989)研究千里達山藥之生育結果相同，其塊莖由原來9月20日之4g迅速肥大至10月20日之302g。在另外之山藥塊莖育苗試驗中（黃鵬，未發表資料），亦曾發現長形山藥塊莖萌芽後一個月內新塊莖即已形成。故控制塊狀山藥千里達塊莖形成與肥大之因素似乎與長形山藥不同。

表 3. 長形山藥壽豐與圓形山藥千里達不同生長期之塊莖變化
Table 3. Comparison of tuber fresh weight of yam 'Showfeng' and 'Coconut-Lisbon' at different growth stages. (g/plant)

調查日期	壽豐山藥 (長形山藥)	千里達 (塊狀山藥)
8月4日	219	0
9月1日	621	5
10月1日	950	53
11月2日	1915	3056

(二)長形山藥適宜種植時期

山藥塊莖一般具有低溫休眠性，而長形山藥之休眠性較塊狀山藥千里達為強，在室溫下貯藏，千里達山藥在3～4月氣溫升高時，部份塊莖即會開始萌芽，而長形山藥若無人為之催芽工作則仍保持休眠狀態。在台北縣瑞芳地區之農友種植長形之基隆山藥時，常於農曆12～1月即將種薯埋入土中，從種植至萌芽常需2個多月，而塊莖埋於土中，若遇長期下雨，極易腐爛導致缺株。為了解長形山藥之適宜種植時期，將長形山藥塊莖在種植一個月前行催芽之工作，然後於3、4、5及6月上旬分別種植，比較不同種植期對長形山藥之生育之影響(黃鵬，1993a)。結果顯示除了定植期為3月初者外，其餘定植期為4、5及6月初種植者，6月為其等萌芽生長迅速時期（圖1）。在公頃產量方面以5月種植者產量最高達12.6公噸（表4），其次4月之11.5 公噸，3月及6月分別為5.1公噸及4.5公噸。而薯長及薯徑亦以4月及5月為最長及最寬。分析產量差異的原因，由圖1可知三月上旬種植者，可能因種植初期溫度尚低，萌芽較遲緩，種薯於土中易腐爛，其成活率僅53.8%，造成單位面積產量低之主因，而另一原因為單株產量亦較低（表4）。而6月份上旬種植者，因地上部尚未十分強健時，即已進入結薯期，無足夠之葉片行光合作用製造同化產物，以供應塊莖之發育，故其萌芽之植株數雖與4月、5月種植者差異不大，在10月1日時亦達85%以上，但因單株產量較低（表4），故單位面積產量最低。長形山藥一般葉片在10月起即開始陸續黃化，3、4月種植者在11月10日調查時葉片黃化比率已達90%以上（表5），而5月種植者黃化較慢37.5%，而6月者僅6.2%，證

實不同月份種植亦會影響葉片黃化的速率。由以上結果可知，3月初定植者產量較低，隨著定植時期的延後至5月初定植者達高峰，至6月初定植者產量銳減，故在花蓮地區以4、5月初定植為宜。

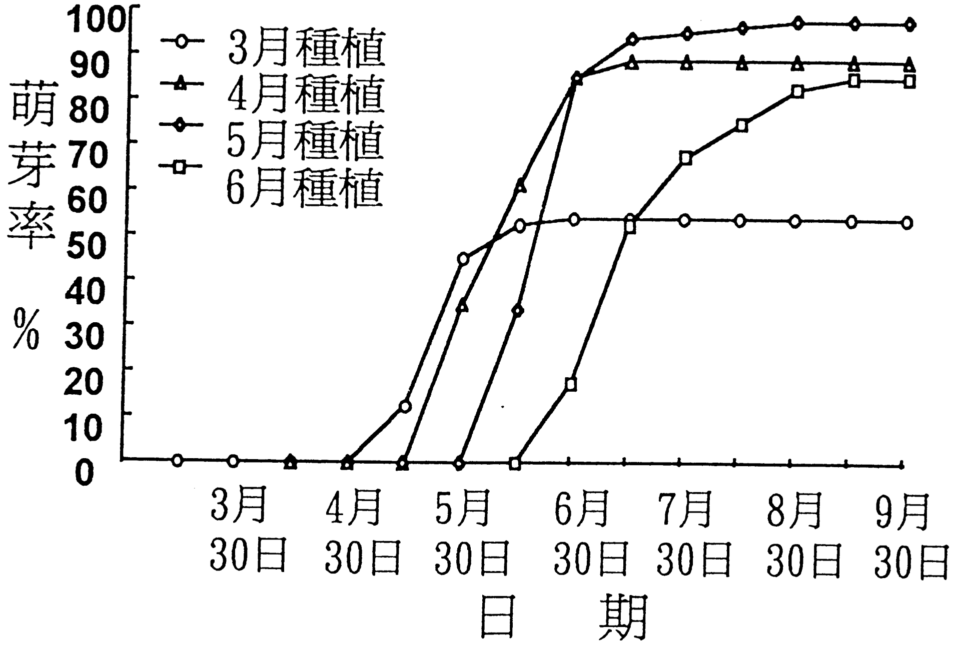

圖 1. 不同種植時期對長形山藥萌芽之影響

Fig 1. The sprouting rate of long-shaped yam planted at various months.

表 4. 不同種植時期對長形山藥產量及塊莖性狀之影響
Table 4. Effects of various planting months on yield and tuber characters of long-shaped yam.

月 份	產 量 (g/plant)	產 量 (M.T./ ha)	薯 長 (cm)	薯 徑 (cm)
3	543.2 ab*	5.1 b	67.9 a	2.9 ab
4	775.9 a	11.5 a	68.6 a	3.3 a
5	817.6 a	12.6 a	68.1 a	3.3 a
6	365.4 b	4.5 b	47.5 a	2.5 b

* 直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

表 5. 不同種植時期對長形山藥生育後期葉片黃化之影響
Table 5. Effects of various planting months on leaf yellowing of long-shaped yam during late growth stage.

月份	黃化率(%)		
	11月10日	11月18日	11月30日
3	96.2[a*]	98.7[a]	100.0[a]
4	90.0[a]	95.0[a]	100.0[a]
5	37.5[b]	76.2[b]	100.0[a]
6	6.2[c]	10.0[c]	78.7[b]

* 直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

(三)長形山藥塑膠管栽培

長形山藥塊莖長，深入土中常達一公尺以上，傳統上農民用築高畦之方式栽培，但此法做畦及收穫時皆需耗費大量之勞力，收穫困難，且時常造成薯塊受傷。又在土壤較淺之處，塊莖發育受阻。民國77年比較利用塑膠管栽培對產量之影響（彭德昌，1990），由表6可知利用塑膠管栽培每公頃為10.3公噸，而未用塑膠管者僅5.6公噸，利用塑膠管栽培可提高產量達近二倍。

(四)長形山藥栽培密度

長形山藥適宜之栽培密度有待究明。長形山藥利用塑膠管栽培，因塑膠管埋入土中需開溝，為減少單位面積內之開溝數以降低生產成本，在行距1.2m不變下，株距調整為30，40，50及60cm進行栽培密度之試驗(黃鵬，1993b)，由表7顯示重複二年的試驗皆以株距30cm 處理者產量最高，80年試驗結果產量為10.3公噸／公頃，81年為12.8公噸／公頃，其次為40cm，50cm及60cm，產量隨栽植密度增加而提高。

表 6. 利用塑膠管栽培對長形山藥產量之影響
Table 6. Effects of the plastic pipe cultivation on yield of longshaped yam.

處理	產量 (M.T./ ha)
塑膠管	10.3[a*]
未用塑膠管	5.6[b]

* 直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

表 7. 栽培密度對長形山藥產量影響 (M.T./ ha)
Table 7. Effects of plant spacing on yield of long-shaped yam.

株 距	產 量	
	80年	81年
30 cm	10.3[a*]	12.8[a]
40 cm	8.4[a]	6.7[b]
50 cm	8.0[a]	6.4[b]
60 cm	7.3[a]	4.6[b]

＊直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

㈤長形山藥氮、鉀肥用量

以N：PO：KO＝90：60：120kg/ha爲標準用量，氮肥及鉀肥各有四種變級。氮肥爲30、60、90及120 kg/ha。鉀肥爲60、90、120及150kg/ha(黃鵬，1993a)。氮肥不同用量試驗，以每公頃施用90kg之處理產量最高爲7.4公噸／公頃(表8)，但與其他30、60、120kg之處理間無顯著差異。鉀肥不同用量試驗以每公頃施用120kg之處理產量最高，但也與其他60、120及150kg之處理間無顯著差異。綜合結果處理間雖無顯著差異存在，但仍以N：PO：KO＝90：60：120標準用量產量最高。

㈥長形山藥栽培模式

長形山藥塊莖形如長棍棒爲其特點，長形山藥因薯條長達1公尺以上，故已往除少數農友在土層深厚的沙質壤土栽培外，多是採用築高畦栽培，而此二種栽培方式在採收挖掘時均感不便，薯條常易受損，致影響其商品價值及貯藏期限。民國73年，自日本引進利用塑膠管誘導栽培法，採用省產現有且價廉之塑膠天溝(即一般用於屋簷之導水塑膠管)予以製作成栽培用管，配合田間作業措施，經多年來的試驗觀察，以此種栽培法所栽植的長形山藥，在採收時極爲方便，薯條外觀光滑平直，且不易受損，可提高商品價值及延長其貯藏期限，今特介紹於後。

表 8. 氮、鉀肥用量對長形山藥產量及塊莖性狀之影響
Table 8. Effects of N and K fertilization rate on yield and tuber characters of long-shaped yam

N：PO：KO	產 量 (M.T./ ha)	薯 長 (cm)	薯 徑 (cm)
30:60:120	6.5[a*]	59.0[a]	2.9[a]
60:60:120	6.4[a]	69.4[a]	2.8[a]
90:60:120	7.4[a]	68.3[a]	3.2[a]
120:60:120	5.5[a]	70.9[a]	3.3[a]
90:60: 60	5.9[a]	59.8[a]	2.5[a]
90:60: 90	5.5[a]	62.7[a]	2.5[a]
90:60:120	6.5[a]	61.6[a]	2.9[a]
90:60:150	6.1[a]	55.2[a]	2.7[a]

＊直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

1.種薯的準備與催芽：

薯塊大小約30至40公克爲宜，若薯塊太大則種薯用量過多。分切時，切口愈小愈好，故切口方向宜與薯條成垂直。長形山藥以近地面最前端之發芽力爲最佳，宜盡量採用爲種薯。

2.塑膠栽培管之規格與製作：

自日本引進之塑膠栽培管全長130公分，圓周長約20公分，上方縱切開口，寬約3公分，前端爲圓匙狀，長約21公分，管之兩側距前端約34公分處各打直徑約1.2公分之圓洞二排，上排爲六洞、下排爲七洞，上下排圓洞交錯排列呈三角形，上排距上方縱切開口邊緣約2.5公分，上下排之距離約2.4公分，同一排之洞與洞之距離爲7公分。本場將日本塑膠栽培管之製作法加以簡化，利用本省製售之半圓形天溝，每支長約4公尺，可分切製作成3支栽培管，分切後即可直接利用勿須打洞，每隔25公分用塑膠繩等材料將塑膠管綁緊至中縫寬約3公分爲度，即可應用於田間栽培。

3.整地、作畦、種植及噴施殺草劑：

栽培長形山藥採用塑膠管栽培法者，本田經深耕、碎土後，依行距120公分、開溝深約20公分，然後依株距30～40公分埋下栽培管，栽培管與地面約成15～20度之斜角，然後再於兩側開溝作畦，栽培管之上端距畦面約爲5公分。將催芽後之種薯，芽點向上埋入塑膠管前端內，然後覆土及噴施萌前殺草劑。殺草劑可噴施34％施得圃乳劑250倍稀釋液於土壤表面，每公頃用藥量4公升。

4.中耕除草、施肥、培土及搭立支架：

生育初期應進行中耕除草及施肥培土。山藥宜多施緩效性有機肥料如堆廄肥或雞糞。化學肥料可依每公頃 N：PO：KO＝90：60：120公斤，即硫酸銨430公斤，過磷酸鈣330公斤及氯化鉀200公斤施用。有機肥料、1/3量硫酸銨及全量之過磷酸鈣及氯化鉀可一次當基肥施用，第一次及第二次之追肥，宜施於山藥發芽後1及3個月，之後隨即培土及灌水。但長形山藥因莖蔓較爲纖細，抽蔓後，宜在畦上搭架，再牽掛塑膠網繩，可提高產量。

5.收穫貯藏：

採用塑膠管栽培者，宜先挖掘塑膠管，再取出山藥。利用塑膠管栽培，塊莖不會有折斷、脫皮、破損等現象，故塊莖品質佳。塑膠栽培管於採收挖掘時，宜按順序逐一挖掘，避免損壞，清洗後可連續多年使用，以降低生產成本。採收之無受損塊莖經洗清陰乾數日後，可置於10℃以下之冷藏庫中貯藏，貯藏半年後仍可保持優良之品質。

三、長形山藥塊莖貯藏

採收後的山藥塊莖具休眠性，於室溫下可貯藏2至3個月才開始萌芽(Onwueme，1984)。於貯藏期間因呼吸作用及水分的損失會造成重量的減少及品質的降低。基本上若能延長山藥塊莖的休眠則可延長貯藏的時間；但是塊莖一旦終止休眠即開始萌芽，塊莖也開始老化不再能有效地貯藏(Yamaguchi，1983）。降低貯藏的溫度可有效地延長山藥塊莖之休眠（Mozie，1984；Passam，1977；Passam and Noon，1977；Rao and George，1990；Rivera *et al.*，1974），但山藥對低溫極爲敏感，過低的溫度常會造成寒害(chilling

injury)（Noon，1978；Olorunda and Macklon，1976；Ryall and Lipton，1979）。

Ryall及Lipton（1979）推薦最安全且有效的貯藏溫度爲16±1℃，在此溫度下山藥可貯藏至6個月仍無損其外觀。依據本場引進及自行搜集本地山藥品種十餘種，略可分爲二類，一類爲塊狀山藥，其分佈於熱帶及亞熱帶，薯形大，產量高，生育快迅。另一類爲長形山藥，分佈於中國大陸及日本等溫帶地區，薯形爲長棍棒狀，產量較低，但商品單價高。此二類山藥有不同的適合生育環境及貯藏特性。本研究以長形之茨城及塊狀之千里達山藥爲材料，採收後貯藏於10、15、20℃下164天，調查其重量變異，萌芽率及寒害發生情形，探討此二種山藥最適宜之貯藏溫度，供延長山藥貯藏之參考（黃鵬，1992a）。於此報告中

萌芽計算係以芽長超過 0.1cm視爲萌芽，

萌芽期＝（萌芽塊莖數／調查塊莖數）x 100 %。

寒害現象是以塊莖表面有水漬狀發生即視爲發生寒害，

寒害率＝（寒害塊莖數／調查塊莖數）x 100 %。

鮮重的變化可做爲貯藏期品質的指標，山藥分別貯藏在10、15、20℃下，重量變化情形如圖2，其結果顯示無論在何種溫度下，千里達山藥之失重率皆較茨城山藥爲低。而不論茨城或千里達山藥，降低貯藏溫度皆可顯著地減緩山藥的失重情形。長形山藥茨城在20℃下，失重極爲迅速，貯藏14天後失重即達3.5%，98天後爲27.6%。而同溫度20℃之塊狀山藥千里達貯藏14天後失重率爲1.1%，98天後爲10.2%，在此之前其失重率皆較茨城山藥爲低，但至164天後其失重亦至31.9%。

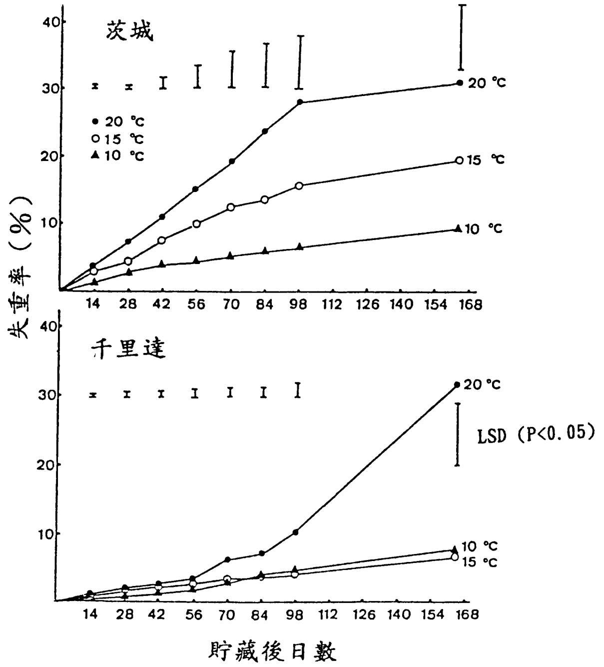

圖 2. 不同貯藏溫度對山藥塊莖失重的影響

Fig 2. The weight loss of yam tubers stored under various temperatures.

將溫度降至15℃，茨城於第14天即顯著地比20℃失重減少，而千里達貯藏至70天後才與貯藏20℃者有顯著的差異，此顯示稍低之溫度對長型山藥減少失重之效果佳。再行降低貯藏溫度至10℃時，效果更爲顯著，重量的損失更爲緩慢，茨城於貯藏98天後失重率由20℃的27.6%減少至10℃的6.1%；千里達則由20℃的失重10.2%降至10℃的4.7%。至164天後，茨城及千里達山藥失重率分別僅爲9.1%及7.7%。根據Passam et al. (1978)之研究，山藥於貯藏期間重量的減輕除蒸散失水外，另一個重要原因爲呼吸作用繼續進行消耗養分，而降低貯藏之溫度可同時有效減少蒸散作用及抑制呼吸作用的速率。貯藏後外觀變異情形亦爲品質之重要指標。由表9顯示原產於熱帶及亞熱帶的千里達山藥極不耐低溫，貯藏於10℃下僅14天即已發現塊莖表面有水漬現象，此現象隨著貯藏時間的增加而日趨嚴重，到98天時已達77.5%，且症狀非常嚴重，切開後肉質顏色皆已轉爲褐色，爲極嚴重的寒害現象，已完全無商品價值。而貯藏15℃下之千里達山藥，至第98天才開始有輕微的寒害現象（表9），且切開後的肉質顏色仍保持純白，品質仍佳。

表 9. 不同貯藏溫度對山藥塊莖寒害之影響
Table 9. Effects of various storage temperatures on chilling injury of yam tubers.

溫度 (℃)	貯藏後日數 14	28	42	56	70	84	98	164
	寒害率(%)*							
	茨城							
10	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
	千里達							
10	12.5	30.0	47.5	47.5	57.5	65.0	77.5	87.5
15	0	0	0	0	0	0	5.0	5.0
20	0	0	0	0	0	0	0	0

* 寒害率＝（寒害塊莖數／調查塊莖數）x 100 %。

原產於溫帶的茨城山藥不論在10、15或20℃下貯藏，塊莖表面皆未發現水漬現象（表9），貯藏164天後切開塊莖調查品質，肉質顏色皆仍保持純白色。但15及20℃下，因失重率分別達19.1%及30.7%，致塊莖外觀已顯著萎縮，而以貯藏於10℃者外觀最佳且肉質仍堅硬。

根據報告指出，降低貯藏的溫度可延長山藥之休眠(Mozie，1984；Passam，1977；Passam and Noon，1977；Rao and George，1990；Rivera *et al.*，1974)。於本研究中，茨城山藥在三個溫度下貯藏至98天皆未發現有打破休眠之現象（表10），但164天後，則

皆有17.5～22.5%之萌芽率。在10℃下其平均芽長0.7cm，在15℃下平均芽長1.7cm，而20℃爲3.7cm，此結果顯示降低溫度至10℃，雖無法抑制長形山藥萌芽，但可延緩芽的生長。而對圓形山藥千里達而言，貯藏於20℃下84天後，千里達山藥已開始萌芽（表10），至164天後95%的塊莖皆已萌芽而長達64.1cm 。Passam *et al.* (1978) 認爲萌芽時期呼吸作用會增強，此可能是造成千里達於第164天失重率驟增（圖2）的原因。而貯藏於10及15℃者，164天後仍未見萌芽，顯示低溫會延長千里達山藥的休眠。

表 10. 不同貯藏溫度對山藥塊莖萌芽率及萌芽長度之影響
Table 10. Effects of various storage temperatures on the percentage of sprouted tubers and length of sprout in yam.

溫度 (℃)	貯藏後日數 70	84	98	164	164
	萌芽率（%）*				萌芽長度(cm)
		'茨城'			
10	0	0	0	17.5	0.7
15	0	0	0	22.5	1.7
20	0	0	0	20.0	3.7
		'千里達'			
10	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
20	0	47.5	77.5	95.0	64.1

* 萌芽率＝（萌芽塊莖數／調查塊莖數）x 100 %。

綜合以上所述，低溫可減緩山藥於貯藏時期之失重及確保品質，而其最適當之貯藏溫度則因品種而異，原產於熱帶及亞熱帶之塊狀山藥千里達，低溫貯藏的確可抑制萌芽延長休眠及減少失重，但溫度低至10℃則產生水漬狀之寒害現象，嚴重影響商品價值，故以15℃貯藏爲宜。茨城山藥於貯藏過程中，雖然失重情形皆較千里達爲嚴重，但以低溫貯藏可以顯著地有效減緩失重。又以10℃之低溫失重率較15℃爲低，並可延緩芽的生長及保持優良品質。在價格看好的情況下，以10℃貯藏茨城山藥應可獲得最佳之品質與利益。原產於溫帶地區的茨城山藥於本試驗以10℃之低溫仍未發現寒害現象，推測其貯藏溫度應可再降低，其低溫之極限可留待日後再探討。

結　論

長形山藥經數年來的研究，將選出產量穩定、品質佳的品種，栽培技術方面建立塑膠管誘導栽培的模式及適宜的貯藏方法。但爲降低生產成本仍有下列問題亟待解決。

1.長形山藥利用塑膠管栽植，雖然解決採收的困難，但塑膠管的裝土捆綁及埋入土中仍需大量的勞力，應開發省工的簡易機械輔助操作。

2.長形山藥塊莖休眠性強，如果能有效的打破休眠，使種薯萌芽整齊，避免於 田間腐爛導致缺株，爲栽培成功的要件。

3.利用塊莖繁殖，其增倍率較低，長形山藥植株可產生大量的零餘子，宜考慮利用零餘子繁殖一、二年成小種薯，以加速繁殖速率。

誌　謝

本研究承蒙中正農業科技社會公益基金會部份經費補助，僅此致由衷之謝意。

參考文獻

1. 王昭月，賴永昌，譚增偉，劉新裕. 1992. 山藥之生產促進及省工栽培研究。中華農業研究，41：43-52。
2. 李玉寶，1976a. 山藥品種對不同地勢適應性試驗。台灣省花蓮區農業改良場業務報告(65)：72-77。
3. 李玉寶，1976b. 山藥密植試驗。台灣省花蓮區農業改良場業務報告(65)：70-72。
4. 李玉寶，蔡炯松，1978. 山藥品種對不同地勢適應性試驗。台灣省花蓮區農業改良場業務報告(66)：53-56。
5. 李玉寶，蔡炯松，1979. 山藥品種比較試驗。台灣省花蓮區農業改良場業務報告(67)：51-54。
6. 李玉寶, 蔡炯松, 周明和, 1980. 山藥品種比較試驗。台灣省花蓮區農業改良場業務報告(68)：77-81。
7. 徐原田，1978. 磷鉀肥施用量與行株距密度對山藥產量及蛋白質含量之影響。中華農業研究27：315-324。
8. 徐原田，1979. 不同覆蓋物對山藥產量及品質影響之研究。 中華農業研究，28：117-123。
9. 徐原田，1981. 不同支架型式對山藥產量及品質之影響。中華農業研究，30：357-361 。
10. 陸集珊，1991. 長形山藥新品種比較及栽培法改進試驗。台灣省花蓮區農業改良場年報(79)：62 。
11. 彭德昌，1981a. 山藥不同栽培密度與不同施肥量對產量之影響試驗。 台灣省花蓮區農改良場業務年報(70)：82-84。
12. 彭德昌，1981b. 山藥品種對花蓮地區山坡地試驗。 台灣省花蓮區農業改良場業務年報(70)：81-82。
13. 彭德昌，1982. 山藥不同栽培密度與不同施肥量對產量之影響試驗。台灣省花蓮區農改

良場業務年報(71)：95-96。

14. 彭德昌, 1984. 不同栽培密度與不同施肥量對山藥產量之影響。台灣省花蓮區農改良場年報(72)：43-44。

15. 彭德昌，1988. 山藥新品種比較試驗。台灣省花蓮區農業改良場年報(76)：69。

16. 彭德昌，1989. 山藥新品種比較試驗。台灣省花蓮區農業改良場年報(77)：77。

17. 彭德昌，1990. 長形山藥新品種比較及栽培法改進試驗。台灣省花蓮區農業改良場年報(78)：70-71。

18. 黃鵬，1992a. 不同貯藏溫度對山藥鮮重及品質之影響。 台灣省花蓮區農業改良場研究彙報. 8：73-80。

19. 黃鵬, 1992b. 長形山藥新品種比較試驗。 台灣省花蓮區農業改良場年報(80)：67。

20. 黃鵬，1993a. 長形山藥品種改良及栽培法試驗。 台灣省花蓮區農業改良場82 年度評議會特作組報告 p.1-7。

21. 黃鵬，1993b. 長形山藥栽培密度試驗。台灣省花蓮區農業改良場年報(81)：70。

22. 黃鵬, 1993c. 長形山藥區域試驗。 台灣省花蓮區農業改良場年報(81)：69-70。

23. 黃鵬，劉新裕, 1993. 新興特用作物山藥。興農295：29-35。

24. 蔡炯松，周明和，1980a. 山藥不同栽培密度與不同施肥量對產量之影響試驗。台灣省花蓮區農改良場業務年報(69)：104-108。

25. 蔡炯松，周明和，1980b. 山藥品種對花蓮地區山坡地試驗。 台灣省花蓮區農業改良場業務年報(69)：108-113。

26. 劉新裕，1989. 千里達山藥之生產能力與品質分析研究。中華農業研究38：312-325。

27. 劉新裕，王昭月，徐原田，段中漢，1992. 山藥台農一號之育成。中華農業研究，41：140-158。

28. 劉新裕，呂秀英，王昭月，賴永昌，1990. 環境因子對山藥生長與產量之影響。中華農業研究，39：287-296。

29. Mozie, O., 1984. The nature of shoot dominance in white yam tubers (*Dioscorea rotundata* Poir). J. Agr. Univ. Puerto Rico 68：335-340.

30. Noon, R. A., 1978. Storage and market diseases of yams. Trop. Sci. 20：177-188.

31. Olorunda, A. O. and A. E. S. Macklon, 1976. Effects of storage at chilling temperature on ion absorption, salt retention capacity and respiratory pattern in yam tubers. J. Sci. Food and Agr. 27：405-412.

32. Onwueme, I. C., 1984. Yam. p. 569-588. In：P. R. Goldsworthy. and N. M. Fisher (eds.). The physiology of tropical field crops. John Wiley & Sons Ltd., New York.

33. Passam, H.C., 1977. Sprouting and apical dominance of yam tubers. Trop. Sci.

19 : 29-39.

34. Passam, H. C. and R. A. Noon, 1977. Deterioration of yams and cassava during storage. Ann. Applied Biol. 85 : 436-440.

35. Passam, H. C., S. J. Read and J. E. Rickard, 1978. The respiration of yam tubers and its contribution to storage losses. Trop. Agr. 55 : 207-214.

36. Rao. M. M. and C. George, 1990. Studies to extend the dormancy of white yam (*Dioscorea alata* L.). J. Agr. Univ. Puerto Rico 74 : 213-219.

37. Rivera, J. R., M. A. Gonzalez, A. C. Rivera de, and J. Cuevas-Ruiz, 1974. An improved method for storing yam (*Dioscorea alata*). J. Agr. Univ. Puerto Rico 58 : 456-465.

38. Ryall, A. L. and W. J. Lipton, 1979. Yams. p. 230-231. In : A. L. Ryall and W. J. Lipton (eds.). Handling, transportation, and storage offruits and vegetables. Vol. 1, Vegetables and melons. AVI Publ. Co., Westport, CT.

39. Tindall, H. D., 1983. Dioscoreaceae. p. 201-224. In : H. D. Tindall (ed.). Vegetables in the tropics. Macmillan Press, London.

40. Yamaguchi, M., 1983. Yam. p.139-147. In : M. Yamaguchi (ed.). World vegetables : principles, production and nutrition values. AVI Publ. Co., Westport, CT.

The Improvement of Production and Storage of Long-shaped Yam

Peng Hwang
Hualien District Agricultural Improvement Station,
Chi-an, Hualien, Taiwan, Republic of China.

ABSTRACT

The germplasm of long-shaped yam (*Dioscorea* spp.) has been collected by the Hualien District Agricultural Improvement Station sincc 1984. Some superior lines have been selected and are currently under regional yield trials. As the tubers of long-shaped yam usually penetrate about 1 m in depth into the soil, how to reduce the harvest cost and maintain tuber quality are the major problems encountered. To solve these problems, the plastic pipe method for long-shaped yam cultivation has been developed. In order to increase tuber yield, early April to early May is recommended as the optimum planting date. Ridge culture with a spacing of 120 cm between rows and 30 cm between plants is also recommended. Tuber quality, in terms of fresh weight, taste, and apperance, could be maintained for at least 6 months if the tubers are stored under low temperature (〈10℃).

(Key words : Yam(*Dioscorea* spp.), cultivation, storage, yield, quality.)